

JP-A-H6-233761 discloses an image diagnostic device for medical purpose. The image diagnostic device recognizes and extracts an image of a subject site from an original image of a region of a subject to be diagnosed. The image diagnostic device employs a neural network for providing general information for recognizing the subject site from the original image. The image diagnostic device recognizes the subject site by tracing the contour of the subject site based on the general information. Thus the correct image of the subject site can be extracted easily and rapidly.

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-233761

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

(51)IntCl. ³	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
A 6 1 B 6/03	3 6 0 D	9163-4C		
5/055				
8/14		9361-4C		
G 0 6 F 15/62	3 9 0 B	9287-5L		
		7507-4C		
		A 6 1 B 5/ 05	3 8 0	
審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-43370

(22)出願日 平成5年(1993)2月9日

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 堀 場 勇 夫

愛知県刈谷市東境町新林50-2

(72)発明者 杉 村 正 明

愛知県名古屋市千種区春岡通7-81

(72)発明者 鈴 木 賢 治

愛知県名古屋市西区浮野町17

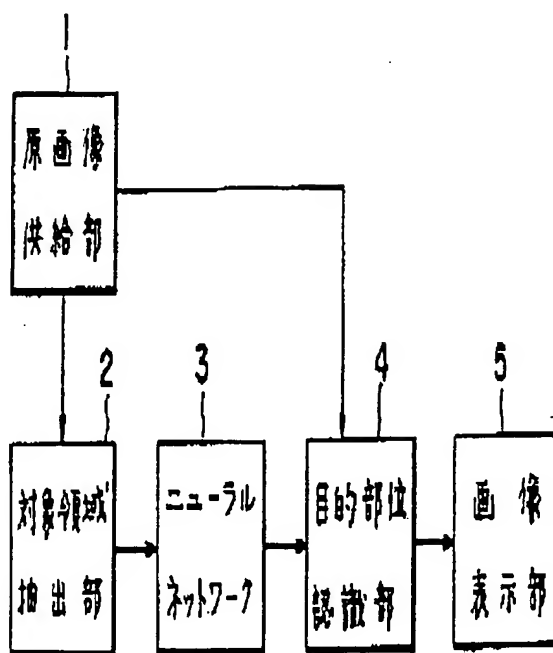
(74)代理人 弁理士 西山 春之

(54)【発明の名称】 医用画像診断装置

(57)【要約】

【目的】 医用画像診断装置において、得られた画像についてある特定の目的部位を認識して抽出するのが正確かつ容易、迅速に行えるようにする。

【構成】 被検体内の診断部位について計測した画像データを出力する原画像供給部1と、この原画像供給部からの画像データを入力しその画像中の目的部位を大まかに抽出する対象領域抽出部2と、人工的神経素子を入力層及び中間層並びに出力層の層構造をなすように結合してネットワークを構成すると共に出力層の入出力関数はリニア関数を用い上記対象領域抽出部からの対象領域の画像を入力して目的部位を認識するための大局情報を予測するニューラルネットワーク3と、このニューラルネットワークで予測された大局情報を用いて目的部位を認識しそのデータを出力する目的部位認識部4と、この目的部位認識部から出力された認識結果のデータを入力して上記原画像供給部からの原画像と共にその認識結果を表示する画像表示部5とを備えて成る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検体内の診断部位について計測した画像データを出力する原画像供給部と、この原画像供給部からの画像データを入力しその画像中の目的部位を大まかに抽出する対象領域抽出手段と、人工的神経素子を入力層及び中間層並びに出力層の層構造をなすように結合してネットワークを構成し上記対象領域抽出手段からの対象領域の画像を入力して目的部位を認識するための大局情報を予測するニューラルネットワークと、このニューラルネットワークで予測された大局情報を用いて目的部位を認識しそのデータを出力する目的部位認識手段と、この目的部位認識手段から出力された認識結果のデータを入力して上記原画像供給部からの原画像と共にその認識結果を表示する画像表示部とを備えて成ることを特徴とする医用画像診断装置。

【請求項2】 上記ニューラルネットワークは、層構造をなすように結合されたネットワークの最終段の出力層の入出力関数としてリニア関数を用い、大局情報をアナログ値で予測可能としたことを特徴とする請求項1記載の医用画像診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、X線又は超音波などの情報キャリアを被検体内に透入しこの情報キャリアの変化を計測して診断部位の医用画像を得る例えば超音波断層装置又はX線CT装置あるいは磁気共鳴イメージング装置などの医用画像診断装置に関し、特に上記得られた画像についてある特定の目的部位を認識して抽出するのが正確かつ容易、迅速に行える医用画像診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の医用画像診断装置は、被検体内に透入すべき情報キャリアを発生する情報キャリア発生部と、上記被検体内の診断部位の物質の状態により空間的あるいは時間的に変化を受けた情報キャリアを検出する検出部と、この検出部からの検出信号を用いて画像を構成処理する画像処理部と、この画像処理部で得られた画像データを入力して表示する画像表示部とを有して成っていた。そして、上記情報キャリア発生部から被検体内に情報キャリアを透入し、検出部により上記被検体内の診断部位の物質の状態によって変化を受けた情報キャリアを検出し、画像処理部で上記検出部から出力された検出信号を用いて画像を構成処理し、さらに画像表示部により上記画像処理部で得られた画像データを入力して表示するようになっていた。

【0003】そして、このような医用画像診断装置において、被検体内の診断部位の画像についてある特定の目的部位、例えば心臓の左心室内腔の輪郭を認識して抽出するには、心臓の表示画像においては心壁部は明るい輝度で白く表示され、心室内部は暗い輝度で黒く表示され

るという違いに着目してその画像データを2値化し、白黒2値の境界を探しながらその境界線をトラッキング手段によってたどって行き、心室内腔の輪郭を抽出していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の医用画像診断装置においては、目的部位の白黒の表示輝度の差により、白黒2値の境界を探しながらその境界線をトラッキング手段によってたどるだけであったので、何ら予測形状も無い状態からいきなり上記目的部位の近似形状をトラッキングして行くと、最初は上記2値化した境界線をうまくたどって行っても、途中から複雑な形状に入って迷走し始め、上記白黒2値の境界線を正しくたどれなくなることがあった。従って、所望の目的部位を認識して抽出することができないことがあった。これに対処するには、操作者に医師と同程度の解剖学的知識があればよいが、相当の熟練を要するものであった。また、表示画像を見ながら、マウス等の入力装置により目的部位の輪郭形状をトレースしてもよいが、これでは莫大な手間がかかるものであった。

【0005】そこで、本発明は、このような問題点に対処し、被検体内の診断部位を計測した医用画像についてある特定の目的部位を認識して抽出するのが正確かつ容易、迅速に行える医用画像診断装置を提供するのを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による医用画像診断装置は、被検体内の診断部位について計測した画像データを出力する原画像供給部と、この原画像供給部からの画像データを入力しその画像中の目的部位を大まかに抽出する対象領域抽出手段と、人工的神経素子を入力層及び中間層並びに出力層の層構造をなすように結合してネットワークを構成し上記対象領域抽出手段からの対象領域の画像を入力して目的部位を認識するための大局情報を予測するニューラルネットワークと、このニューラルネットワークで予測された大局情報を用いて目的部位を認識しそのデータを出力する目的部位認識手段と、この目的部位認識手段から出力された認識結果のデータを入力して上記原画像供給部からの原画像と共にその認識結果を表示する画像表示部とを備えて成るものである。

【0007】また、上記ニューラルネットワークは、層構造をなすように結合されたネットワークの最終段の出力層の入出力関数としてリニア関数を用い、大局情報をアナログ値で予測可能とすると効果的である。

【0008】

【作用】このように構成された医用画像診断装置は、原画像供給部から被検体内の診断部位について計測した画像データを出力し、対象領域抽出手段により上記原画像供給部から出力された画像データを入力しその画像中の

目的部位を大まかに抽出し、人工的神経素子を入力層及び中間層並びに出力層の層構造をなすように結合してネットワークを構成すると共に出力層の入出力関数はリニア関数を用いたニューラルネットワークで上記対象領域抽出手段から出力された対象領域の画像を入力して目的部位を認識するための大局情報を予測し、目的部位認識手段により上記ニューラルネットワークで予測された大局情報を用いて目的部位を認識しそのデータを出力し、さらに画像表示部で上記目的部位認識手段から出力された認識結果のデータを入力して前記原画像供給部からの原画像と共にその認識結果を表示するように動作する。これにより、被検体内の診断部位を計測した医用画像についてある特定の目的部位を認識して抽出するのが正確かつ容易、迅速に行うことができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明による医用画像診断装置の実施例を示すブロック図である。この医用画像診断装置は、X線又は超音波などの情報キャリアを被検体内に透入しこの情報キャリアの変化を計測して診断部位の医用画像を得ると共にこの得られた画像についてある特定の目的部位を認識して抽出するもので、図に示すように、原画像供給部1と、対象領域抽出部2と、ニューラルネットワーク3と、目的部位認識部4と、画像表示部5とを備えて成る。

【0010】上記原画像供給部1は、被検体内の診断部位について計測した画像データを出力するもので、例えば超音波診断装置又はX線CT装置あるいは磁気共鳴イメージング装置などにおいて被検体を計測又は撮影する計測部、あるいは被検体について計測した画像データを記憶しておき必要に応じて読み出す記憶部などである。

【0011】対象領域抽出部2は、上記原画像供給部1から出力された画像データを入力しその画像中の目的部位（例えば心臓の左心室内腔）を大まかに抽出する手段となるもので、例えばマウスまたはトラックボールあるいはペンなどの入力装置で特定領域を手動入力したり、あるいは目的部位の画像特徴量により自動的に抽出するようになっている。

【0012】ニューラルネットワーク3は、上記対象領域抽出部2から出力された対象領域の画像を入力して目的部位を認識するための大局情報を予測するもので、人工的神経素子を入力層及び中間層並びに出力層の層構造をなすように結合してネットワークを構成すると共に出力層の入出力関数はリニア関数を用いて構成されている。すなわち、生物の神経素子の働きを模し図2に示すような多入力ー出力の人工的神経素子6を多数用い、図3に示すように、この人工的神経素子6を入力層I及び中間層M並びに出力層Oの層構造をなすように結合してネットワークを構成することにより、信号処理及び情報処理の機能を実現するように構成されている。なお、図

2において、符号7は人工的神経素子6の内部状態を出力信号に変換する際の特徴を表す出力関数の存在を示し、また、図3において、符号8は入力層Iと中間層Mとを結ぶ枝を示し、符号9は中間層Mと出力層Oとを結ぶ枝を示している。そして、この図3に示すニューラルネットワーク3は、入力層Iに供給される入力パターン10を変換して出力層Oから出力パターン11として出力するようになっている。

【0013】ここで、上記中間層Mにおいては、入出力関数として、図4に示すように出力 y が“0”と“1”の範囲内で単調非減少のシグモイド関数を用いられている。いま、中間層Mの内部ポテンシャルを U_0 とすると、シグモイド関数は次式のように表される。

$$y = \frac{1}{1 + \exp(-2x/U_0)}$$

そして、これを微分すると、

$$y' = \frac{2}{U_0} \cdot y \cdot (1 - y)$$

となり、もとのシグモイド関数で表現できるという特徴をもっている。

【0014】また、上記出力層Oにおいては、入出力関数として、上述のシグモイド関数の代りに図5に示すように出力 y が直線的に増減するリニア関数を用いられている。いま、直線の傾きを1とすると、例えば次式のよう表される。

$$y = 1x + 0.5$$

これを微分すると、

$$y' = 1$$

となる。これにより、出力層Oからの出力は、アナログ的な値となる。

【0015】そして、図3に示すように構成されたニューラルネットワーク3の入力層I及び中間層M並びに出力層Oの各層にある人工的神経素子6、6、…と出力層Oの各神経素子に対する教師信号は、1次元の配列（ベクトル）で表すことができ、また、入力層Iから中間層Mへの結合係数（枝8に対応する）と中間層Mから出力層Oへの結合係数（枝9に対応する）は、2次元の配列（行列）で表すことができる。そこで、上記図3に示すニューラルネットワーク3における入出力関係は、図6に示すようなベクトルと行列の関係としても表現できる。図6において、各記号の意味は次のとおりである。

I*i*：入力層Iの神経素子*i*の出力

H*j*：中間層Mの神経素子*j*の出力

O*k*：出力層Oの神経素子*k*の出力

T*k*：出力層Oの神経素子*k*に対する教師信号

W*ji*：入力層Iの神経素子*i*から中間層Mの神経素子*j*への結合係数

V*kj*：中間層Mの神経素子*j*から出力層Oの神経素子*k*への結合係数

θ*j*：中間層Mの神経素子*j*のオフセット（しきい値）

γ_k : 出力層Oの神経素子kのオフセット (しきい値)
 α, β : 定数

上述の図6に示すようなベクトルと行列の関係として表現された入出力関係は、アナログ出力用のバックプロパゲーションのアルゴリズムを示しており、出力層にリニア関数

$$\delta_k = 1 - \delta_k$$

を用いている。これにより、前述のように出力層Oからの出力は、アナログ的な値となる。

【0016】また、図1において、目的部位認識部4は、上記ニューラルネットワーク3で予測された大局情報を用いて目的部位を認識しそのデータを出力する手段となるもので、図示省略したがその内部には、前記原画像供給部1から出力される画像データを入力してそのヒストグラムから求めた所定のしきい値により“0”と“1”の2値に変換する2値化回路と、この2値化回路から出力される2値データと上記ニューラルネットワーク3から出力される大局情報とを入力してその大局情報をガイドとして“1”と“0”の白黒2値の境界を見出し目的部位を認識するトラッキング手段とを備えている。

【0017】さらに、画像表示部5は、上記目的部位認識部4から出力された認識結果のデータを入力して前記原画像供給部1からの原画像と共にその認識結果を表示するもので、例えばテレビモニタから成る。

【0018】次に、このように構成された医用画像診断装置において、得られた画像についてある特定の目的部位を認識して抽出する動作を図7を参照して説明する。まず、図1において、原画像供給部1から被検体内の診断部位について計測した画像データを出力する。これは、磁気共鳴イメージング装置などにより実際に計測したままのデータでもよいし、予め計測され記憶部に書き込まれたデータを読み出したものでもよい。いま、特定の目的部位を例えば心臓の左心室内腔とすると、上記原画像供給部1からの画像データは、目的部位認識部4を介して画像表示部5へ送られ、その画面には図7に示すように心臓の画像が表示される。

【0019】これと同時に、上記原画像供給部1からの画像データは、対象領域抽出部2へ入力する。この対象領域抽出部2では、上記表示された画像の特徴量により例えば心臓外壁をとらえ、その周りに図7に破線12で示すような対象領域外形線を描く。従って、この対象領域外形線12の中に目的部位としての左心室内腔が存在し、上記対象領域外形線12によって目的部位を大まかに抽出したことになる。なお、上記対象領域外形線12は、マウスまたはトラックボールなどにより操作者が手動で入力してもよい。

【0020】次に、上記対象領域抽出部2からの対象領域外形線12のデータは、ニューラルネットワーク3へ入力する。このニューラルネットワーク3では、上記入

力された対象領域外形線12を用いて左心室内腔を認識するための近似関数のパラメータを決定し、図3に示す層構造をなすように結合してネットワークに構成された多層の人工的神経素子6、6、…により、目的部位としての左心室内腔に近似した大局情報を図7に一点鎖線13で示すように予測して出力する。このとき、上記予測した大局情報13は、アナログ値とされ、前述の対象領域外形線12よりは内側に入っている。

【0021】次に、上記ニューラルネットワーク3で予測された大局情報13は、目的部位認識部4へ入力する。この目的部位認識部4では、その内部の2値化回路により原画像供給部1から入力する画像データについて所定のしきい値により“0”と“1”の2値に変換し、トラッキング手段により上記2値画像について前記予測した大局情報13の原点S(x0, y0)から等角度ピッチごとに図7において画像の外側に向かって濃度値が“0”から“1”へ変化する点の位置をすべて検出し、上記大局情報13をガイドとして“1”と“0”の白黒2値の境界を見出し、図7に実線14で示すように目的部位としての左心室内腔の輪郭を認識して抽出する。このとき、上記大局情報13をガイドとしてそこから大きく離れない範囲で白黒2値の境界を見出し、左心室内腔14の輪郭を認識するので、従来のように境界をたどるのに迷走することはない。

【0022】そして、上記目的部位認識部4で抽出された認識結果の目的部位14を示すデータは、後段の画像表示部5へ入力し、その画面に原画像供給部1からの原画像と共に表示される。これにより、診断に必要な特定の目的部位14を正しく且つ容易、迅速に表示することができる。

【0023】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されたので、被検体内の診断部位を計測した医用画像についてある特定の目的部位を認識して抽出するのが、ニューラルネットワークを用いることにより解剖学的知識を学習して正確かつ容易、迅速に行うことができる。従って、従来装置のように目的部位を認識して抽出するのに迷走することなく、また、操作者に医師と同程度の解剖学的知識を要求されることもなく、誰でも操作することができる。このことから、医用画像診断装置の臨床価値を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による医用画像診断装置の実施例を示すブロック図、

【図2】 ニューラルネットワークを構成する人工的神経素子を示す説明図、

【図3】 層構造をなすように結合してネットワークに構成されたニューラルネットワークの階層構造を示す説明図、

【図4】 上記ニューラルネットワークの中間層の入出

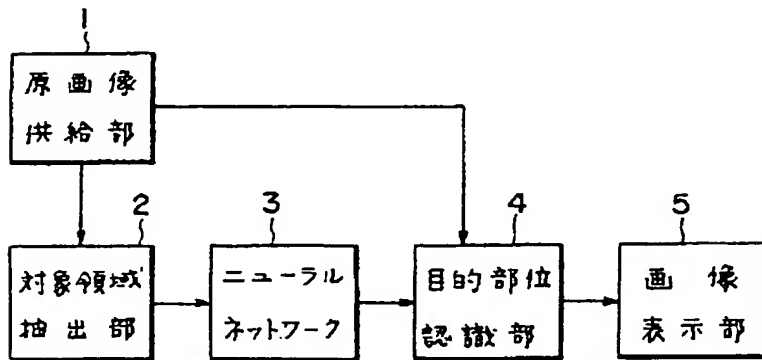
力関数として用いられるシグモイド関数を示すグラフ、
 【図5】 上記ニューラルネットワークの出力層の入出力関数として用いられるリニア関数を示すグラフ、
 【図6】 図3に示すニューラルネットワークにおける入出力関係を示すベクトルと行列の関係を表す説明図、
 【図7】 本発明の医用画像診断装置において画像のある特定の目的部位を認識して抽出する動作を説明するた

めの図。

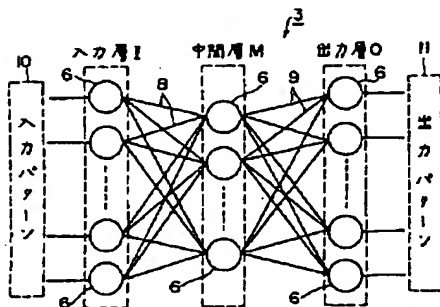
【符号の説明】

1…原画像供給部、 2…対象領域抽出部、 3…ニューラルネットワーク、 4…目的部位認識部、 5…画像表示部、 6…人工的神経素子、 12…対象領域外形線、 13…大局情報、 14…目的部位、 I…入力層、 M…中間層、 O…出力層。

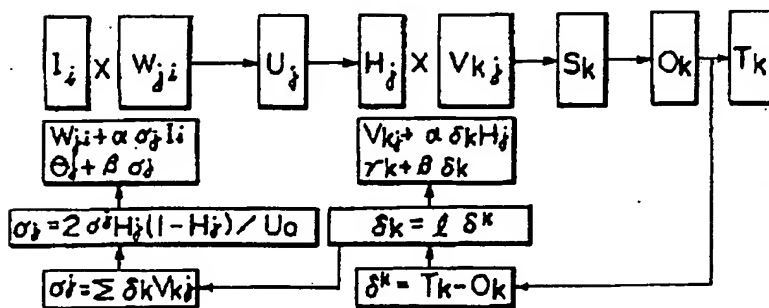
【図1】



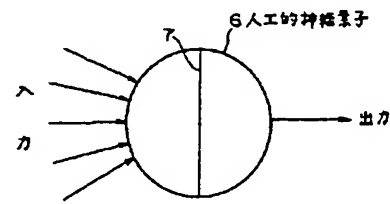
【図3】



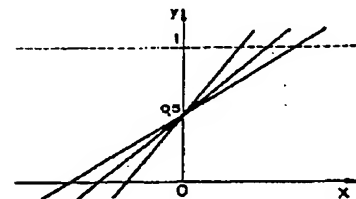
【図6】



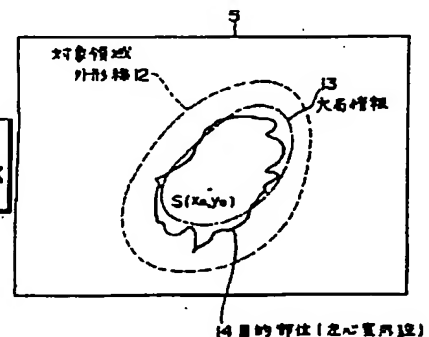
【図2】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 5
G 0 6 F 15/70

識別記号 庁内整理番号
4 6 5 A 8837-5L

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.